

①

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 07-007810

(43)Date of publication of application : 10.01.1995

(51)Int.Cl.

B60L 11/18

H02M 7/48

H05K 9/00

(21)Application number : 05-144978

(71)Applicant : HITACHI LTD

(22)Date of filing : 16.06.1993

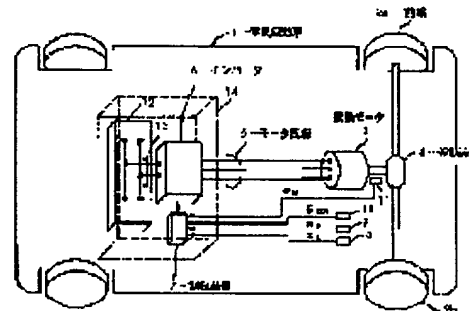
(72)Inventor : MASAKI RYOZO  
OMAE TSUTOMU  
MUTO NOBUYOSHI

## (54) ELECTRIC AUTOMOBILE CONTROLLER

## (57)Abstract:

**PURPOSE:** To provide an electric automobile controller which can reduce the capacitance of the input capacitor of an inverter and can be reduced in size by reducing electromagnetic wave noise generated from battery wiring, etc., so as to prevent the adverse influence of the noise on the surroundings without receiving any restriction from the arrangement and design of the driving system/ structural system of an electric automobile in which a motor is controlled by means of a power converter and, at the same time, reducing jumping voltages resulting from switching operations.

**CONSTITUTION:** An inverter 6 is positioned closely to a battery 12 so that the battery wiring 13 from the inverter 6 to the battery 12 can become shorter than the motor wiring 5 from an induction motor 3 to the inverter 6. Then the inverter 6, battery 12, and battery wiring 13 are arranged in an electromagnetic shielding container 14.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 16.06.2000

[Date of sending the examiner's decision of rejection] 04.02.2003

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection] 2003-03711

[Date of requesting appeal against examiner's] 06.03.2003

Best Available Copy

decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office



54430JP01.  
竹中工務店, (F1110)  
引用文献 1

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平7-7810

(43) 公開日 平成7年(1995)1月10日

(51) IntCl. <sup>8</sup>	識別記号	序内整理番号	F I	技術表示箇所
B 6 0 L 11/18	A	7227-5H		
H 0 2 M 7/48	Z	9181-5H		
H 0 5 K 9/00	L			

審査請求 未請求 請求項の数 4 O L (全 5 頁)

(21) 出願番号 特願平5-144978

(22) 出願日 平成5年(1993)6月16日

(71) 出願人 000005108

株式会社日立製作所

東京都千代田区神田駿河台四丁目6番地

(72) 発明者 正木 良三

茨城県日立市大みか町七丁目1番1号 株

式会社日立製作所日立研究所内

(72) 発明者 大前 力

茨城県日立市大みか町七丁目1番1号 株

式会社日立製作所日立研究所内

(72) 発明者 武藤 信義

茨城県日立市大みか町七丁目1番1号 株

式会社日立製作所日立研究所内

(74) 代理人 弁理士 高田 幸彦

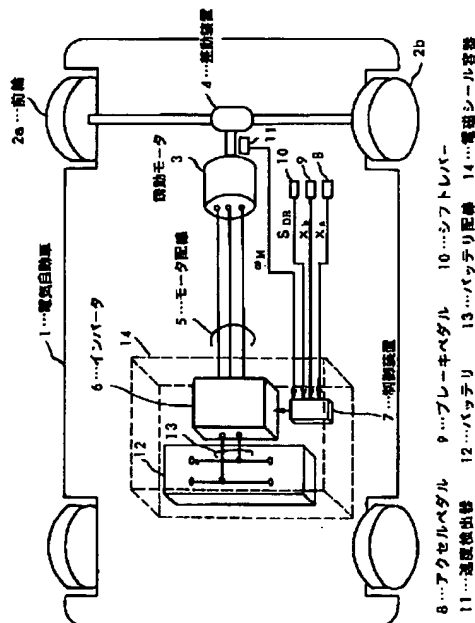
(54) 【発明の名称】 電気車制御装置

(57) 【要約】

【目的】電力変換器でモータを制御する電気自動車において、駆動系／構造系の配置設計上から制約を受けることなく、バッテリー配線などから発生する電磁波ノイズを低減し、周囲への悪影響を防止するとともに、スイッチング動作に伴う跳ね上がり電圧を小さくして、インバータの入力コンデンサ容量を減少し、小型化の図れる電気車制御装置を提供する。

【構成】誘導モータ3からインバータ6までのモータ配線5よりも、インバータ6からバッテリー12までのバッテリー配線13を短くするように、インバータ6をバッテリー12に近接して配置する。また、インバータ6、バッテリー12、バッテリー配線13を電磁シール容器14内に配置する。

図 1



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】車両を走行させるモータと、前記モータに電力を供給する電力変換手段と、前記電力変換手段を制御する制御手段と、前記電力変換手段に電力を供給するバッテリーと、前記バッテリーと前記電力変換手段を接続するバッテリー配線と、前記電力変換手段と前記モータを接続するモータ配線を備えた電気車制御装置であって、前記バッテリー配線の長さと同前記モータ配線の長さが、前記バッテリー配線を流れるバッテリー電流の脈動量と同前記モータ配線を流れるモータ電流の脈動量の比に、反比例する比の長さになるように前記電力変換手段を配置したことを特徴とする電気車制御装置。

【請求項2】車両を走行させるモータと、前記モータに電力を供給する電力変換手段と、前記電力変換手段を制御する制御手段と、前記電力変換手段に電力を供給するバッテリーを備えた電気車制御装置であって、前記バッテリーと同前記電力変換手段を接続する配線の長さを、前記電力変換手段と同前記モータを接続する配線の長さよりも、短い長さになるように前記電力変換手段を配置したことを特徴とする電気車制御装置。

【請求項3】車両を走行させるモータと、前記モータに電力を供給する電力変換手段と、前記電力変換手段を制御する制御手段と、前記電力変換手段に電力を供給する少なくとも二個のバッテリーと、前記バッテリーと同前記電力変換手段を接続するバッテリー配線と、前記電力変換手段と同前記モータを接続するモータ配線を備えた電気車制御装置であって、前記バッテリーの間に前記電力変換手段を並置したことを特徴とする電気車制御装置。

【請求項4】車両を走行させるモータと、前記モータに電力を供給する電力変換手段と、前記電力変換手段を制御する制御手段と、前記電力変換手段に電力を供給するバッテリーと、前記バッテリーと同前記電力変換手段を接続するバッテリー配線と、前記電力変換手段と同前記モータを接続するモータ配線を備えた電気車制御装置であって、前記バッテリーと同前記電力変換手段の少なくとも二個の構成物を同時に収納する電磁シール容器を設けたことを特徴とする電気車制御装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、バッテリーで走行する電気車に用いられる電磁波ノイズの少ない電気車制御装置に関するものである。

## 【0002】

【従来の技術】従来、電磁波ノイズを抑制する電気車制御装置として、特開平3-203503に開示されている方法がある。この方法はバッテリー、電力変換手段およびモータのすべてを近傍に配置し、それらに用いる配線の長さを短くすることにより電磁波ノイズの発生を低減しようとするものである。

## 【0003】

【発明が解決しようとする課題】しかし、上記従来技術には下記のような点が考慮されていなかった。モータの配置は、自動車の駆動系の設計から決定されることが多く、その配置を自由に変更することは難しい。また、バッテリーの配置も、その重量のために車体構造の設計から大きく左右される。従って、バッテリー、電力変換手段およびモータのすべてを近傍に配置することは難しいという問題点がある。

【0004】そこで、本発明の第一の目的は、電気自動車の駆動系や車体構造の設計からの制約を受けることなく、電磁波ノイズの発生を低減することにある。第二の目的は、跳上り電圧を防止し、電力変換手段の入力側に挿入されている入力コンデンサの容量を低減し、電気車制御装置を小型化することである。

## 【0005】

【課題を解決するための手段】本発明は、車両を走行させるモータと、モータに電力を供給する電力変換手段と、電力変換手段を制御する制御手段と、電力変換手段に電力を供給するバッテリーと、バッテリーと電力変換手段を接続するバッテリー配線と、電力変換手段とモータを接続するモータ配線を備えた電気車制御装置の改良に関するものである。

【0006】本発明の一の観点によれば、バッテリー配線の長さと同モータ配線の長さが、バッテリー配線を流れるバッテリー電流の脈動量と同モータ配線を流れるモータ電流の脈動量の比に、反比例する比の長さになるように電力変換手段を配置したものである。本発明の他の観点によれば、バッテリーと電力変換手段を接続する配線の長さを、電力変換手段とモータを接続する配線の長さよりも、短い長さになるように電力変換手段を配置したものである。

【0007】また、本発明の他の観点によれば、電力変換手段に電力を供給する少なくとも二個のバッテリーを備えた電気車制御装置であっては、バッテリーの間に電力変換手段を並置したものである。

【0008】またさらに、本発明の他の観点によれば、バッテリーと電力変換手段の少なくとも二個の構成物を同時に収納する電磁シール容器を設けたものである。

## 【0009】

【作用】まず、自動車のアクセル踏み込み量とブレーキ踏み込み量が、検出され、電力変換手段を制御する制御手段に入力される。制御手段は、これらの入力値からモータが出力すべきトルクの指令を演算する。このトルク指令により、電力変換手段は制御される。電力変換手段は、スイッチング動作を行い、バッテリーの直流エネルギーを交流エネルギーに変換して、必要な電力をモータに供給する。この時、大電流が、電力変換手段で遮断されたり、投入されたりする毎に、すなわち、スイッチング動作毎に電磁波ノイズを発生させる。電磁波ノイズが電力変換手段の大電流によって発生させられることは当然で

あるが、スイッチング動作に影響される、バッテリーと電力変換手段間の配線を流れるバッテリー電流および電力変換手段とモータ間の配線を流れるモータ電流によっても、それぞれ電磁波ノイズは発生させられる。

【0010】一方、モータは大きな巻線インダクタンスを持っているため、電流源的な動作をする。また、バッテリーはほぼ電圧源であると見做せる。そのため、電力変換手段とモータ間の配線に流れるモータ電流は、バッテリーと電力変換手段間の配線を流れるバッテリー電流よりも滑らかである。従って、発生させられる電磁波ノイズはバッテリー電流によるものよりはるかに少ない。そこで、電力変換手段とモータ間の配線の長さを、バッテリーと電力変換手段間の配線の長さよりも長くしても、強い電磁波ノイズを発生する配線部分が少ないので、発生する電磁波ノイズの量は、大きくはならない。この事は、電磁波ノイズを考慮して、バッテリー、電力変換手段およびモータの配置設計をすることを、容易にすることに繋がる。

【0011】また、バッテリーと電力変換手段間の配線インダクタンスが、電力変換手段とモータ間の配線インダクタンスよりも小さくなるように電力変換手段を配置すれば、スイッチング動作に伴う電力変換手段の入力側の跳上り電圧を減少させることができる。そのため、電力変換手段の入力コンデンサの容量を低減できる。そして、制御装置を小型化することができる。

【0012】従って、小型で、しかも、周囲の環境に対して電磁波ノイズの少ない電気車制御装置を提供できる。

【0013】

【実施例】以下、本発明による電気車制御装置について、図により説明する。図1は、本発明の一実施例を示す電気自動車1の構成図である。電気自動車1の前輪2a、2bは、差動装置4を介して誘導モータ3により駆動される。また、誘導モータ3はモータ配線5によりインバータ6に接続されている。インバータ6は、制御装置7から出力されるPWM(Pulse Width Modulation)パルスで制御される。制御装置7に、運転者の操作出力であるアクセルペダル8とブレーキペダル9からそれぞれ得られるアクセル踏み込み量 $x_a$ とブレーキ踏み込み量 $x_b$ が入 \*

$$E = Z_0 \cdot k \cdot \cos(\omega t - x)$$

ただし、 $Z_0$ ：空間インピーダンス（自由空間の場合、 $Z_0 = 377 [\Omega]$ ）

$$k = L \cdot I_m / (2 \cdot \lambda \cdot r)$$

$L$ ：配線の長さ

$I_m$ ：電流 [A] （電流の脈動量）

$r$ ：配線からの空間距離 [m]（この点における、電界強度）

$$E_{\max} = Z_0 \cdot k$$

である。また、電流の周波数を、 $f = 10^6$  [Hz]（スイッチング素子のターンオフ時間）、配線からの距離を、

\*力されている。他に、制御装置7に入力される信号として、シフト信号 $S_{DR}$ 、モータ速度 $\omega_M$ がある。ここで、シフト信号 $S_{DR}$ はシフトレバー10からの信号で、電気自動車1の前進、後進、駐車などの運転者の指示によるものである。また、モータ速度 $\omega_M$ は、モータ速度検出器11で検出される。制御装置7は、アクセル踏み込み量 $x_a$ 、ブレーキ踏み込み量 $x_b$ 、シフト信号 $S_{DR}$ およびモータ速度 $\omega_M$ から、誘導モータ3が出力すべきトルクの指令 $\tau_R$ を演算し、必要のトルクが得られるように、インバータ6にPWMパルスを出力している。このPWMパルスにより、インバータ6は、バッテリー配線13を通して入力されたバッテリー12の直流電力を、交流電力に電力変換し、誘導モータ3にモータ配線5を通して、交流電力を出力している。以上の方法により、電気自動車1は、駆動され、運転者の指示通りに運転される。

【0014】ここで、誘導モータ3は、一般的に、機械的な伝達機構上から、差動装置4に近接して配置される。すなわち、駆動系設計の制約から配置が決定される。また、バッテリー12は、自動車の重量バランスの関係から、車体の中央やや後部に配置される。これについても、車体構造設計の点から主に決定されている。

【0015】次に、本発明の特徴であるインバータ6の設置場所について説明する。インバータ6の配置場所は、誘導モータ3やバッテリー12のように、設計上の大きな制約を受けることがなく、ある程度自由に決められる。そこで、図1に示すように、バッテリー12に近接してインバータ6を配置する。この配置方法により、バッテリー配線13はモータ配線5に比較して、短くすることができる。なお、図1に示されている実施例では、インバータ6、制御装置7、バッテリー12、バッテリー配線13を電磁シールド容器14により覆い、これらから電磁波ノイズが外部に放出されることを、更に防止している例を示している。

【0016】次に、図2を用いて図1の実施例の定量的効果について説明する。図2は図1の電力回路を示した配線図である。

【0017】電磁波ノイズを定量的に示すものである、空間の電界強度 $E$  (V/m) は、次式で与えられる。

【0018】

(数1)

※ $\lambda$ ：波長 [m] （ $\lambda = u/f$ ）

$u$ ：電磁波の伝搬速度（自由空間の場合、 $u = 3 \times 10^8$  [m/s]）

$f$ ：電流の周波数 [Hz]

この式から、 $\cos(\omega t - x)$ は最大1であるので、電界強度 $E$ の最大値 $E_{\max}$ は、

(数2)

$r = 3$  [m] とすれば、

5

$$E_{\max} = \text{Const} \cdot L \cdot I_m$$

となる。Const=定数である。これより、電界強度、すなわち、電磁波ノイズは、配線長さと電流の脈動量の積に比例している。言い替えれば、電磁波ノイズを、ある一定値に抑えようとすれば、電流の脈動量に反比例して、配線長さを短くすると効果があることが判る。

【0019】また一方、誘導モータ3とインバータ6の\*

$$L_B < L_{M1}, L_{M2}, L_{M3}$$

という式が成立つ。

【0020】モータ配線5を長くすれば、 $L_{M1}$ 、 $L_{M2}$ 、 $L_{M3}$ の配線インダクタンスは、大きくなる。しかし、誘導モータ3の持っている1次巻線のインダクタンスが、 $L_{M1}$ 、 $L_{M2}$ 、 $L_{M3}$ よりもはるかに大きいインダクタンスであるので、その誘導モータ3のインダクタンスのため、モータ配線5を流れるモータ電流  $i_{M1}$ 、 $i_{M2}$ 、 $i_{M3}$  はインバータ6のスイッチング動作にもかかわらず、比較的滑らかな波形になっている。そのため、モータ配線5を長くしても、モータ配線5から発生する電磁波ノイズは小さく、車外の機器に対する電磁波ノイズの影響は少ない。

【0021】従って、電磁波ノイズを抑えるためには、バッテリー配線13は、電流の脈動量が比較的大きいので、反比例して、その配線長さを短くする。モータ配線5は、電流の脈動量が小さいので、反比例して、その配線長さを長くする。モータ配線5を長くしても、前述の誘導モータ3のインダクタンスの影響があり、電磁波ノイズを抑えることができる。以上のような考えを採用すれば、配置設計上の制約を受けることなく、電磁波ノイズを抑えることができる。

【0022】またさらに、バッテリー配線13が短いので、配線インダクタンス  $L_B$  は小さい。図2のインバータ6の入力側は、基本的に電圧源である。それだから、配線インダクタンス  $L_B$  を小さくすることにより、スイッチング動作による跳上り電圧を減少させることができる。これにより、インバータ6内の入力コンデンサ15の容量を減少できる。そして、インバータ6の小型化を図ることができる。

【0023】本実施例を用いれば、構造設計等で決まるモータとバッテリーの配置方法に制約を課すことなく、電磁波ノイズを減少できるとともに、インバータの小型化を図った電気車制御装置を提供できる。また、電磁シール容器14の容積が小さくてすむ特徴もある。

【0024】図3は図1とは異なる他の実施例である。図3の実施例は、図1と比較して次の点異なる。バッテリー配線13を短くするために、バッテリー12を二つに分割し、その間にインバータ6を並置している。また、バッテリー配線13の導体部分の断面積を太くする構造にしている。これにより、さらに配線インダクタンスを減少することができ、インバータ6の入力コンデンサ15の容量をさらに低減できる。

6

(数3)

\*間のモータ配線5やインバータ6とバッテリー12の間のバッテリー配線13には、それぞれ配線の長さに応じた配線インダクタンスが存在する。図2に示すように、それらをそれぞれ  $L_{M1}$ 、 $L_{M2}$ 、 $L_{M3}$ 、および  $L_B$  とする。バッテリー配線13をモータ配線5に比べて短くすれば、

(数4)

【0025】また、制御装置7は、電磁シール容器14の外に配置されている。これにより、制御装置7のインバータ6などから受ける電磁波ノイズ弊害が少なくなるので、電磁波ノイズ対策の保護回路を小さくできる効果がある。さらに、モータ配線5を撚るなどして常に交差させる構成としている。モータ電流  $i_{M1}$ 、 $i_{M2}$ 、 $i_{M3}$  の3相の和は0であるため、配線を交差させることにより、電磁波ノイズは更に低減できる。なお、モータ配線5についても、電磁シールすることで、対電磁波ノイズ性を更に向上することもできる。従って、本実施例を用いれば、さらに装置を小型化し、電磁波ノイズによる影響を軽減した電気車も提供できる。

【0026】以上が、本発明の一実施例であり、誘導モータで駆動する場合について述べたが、同期式交流モータ、直流モータなどで駆動する場合にも適用できる。また、モータは前輪配置、前輪駆動の場合について述べたが、これは本文でも述べたが、電気自動車駆動系の設計で決定されるもので、本発明は他の配置・構成の場合にも適用できることは、云うまでもない。さらに、電力変換手段としては、インバータについて説明したが、チョップパ、サイクロコンバータなどにも適用できる。

【0027】

【発明の効果】本発明によれば、電気自動車において、モータ、バッテリーの配置方法に制約を与えることなく、電磁波ノイズを低減し、小型化を図ることができる電気車制御装置を提供する。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施例を示す電気自動車の構成図である。

【図2】バッテリーからモータまでの電力回路の電流の流れを示す配線図である。

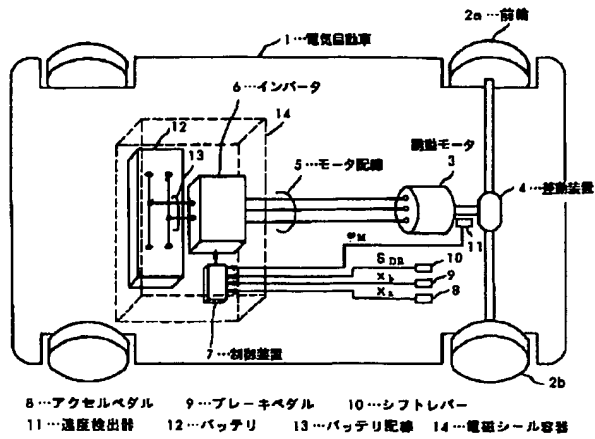
【図3】本発明の他の実施例を示す電気自動車の構成図である。

【符号の説明】

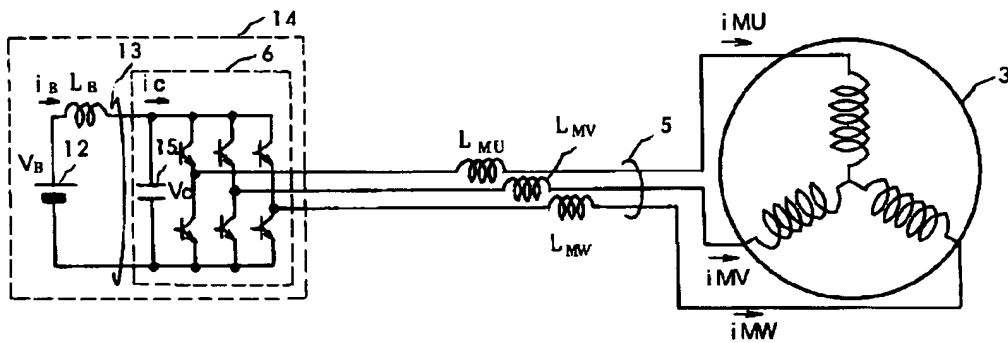
1…電気自動車	2a、2b…前輪	3…誘導モータ
4…差動装置	5…モータ配線	6…インバータ
7…制御装置	8…アクセルペダル	9…ブレーキペダル
10…シフトレバー	11…速度検出器	12…バッテリー

7  
13…バッテリー配線 14…電磁シール容器 15…入力コ  
ンデンサ

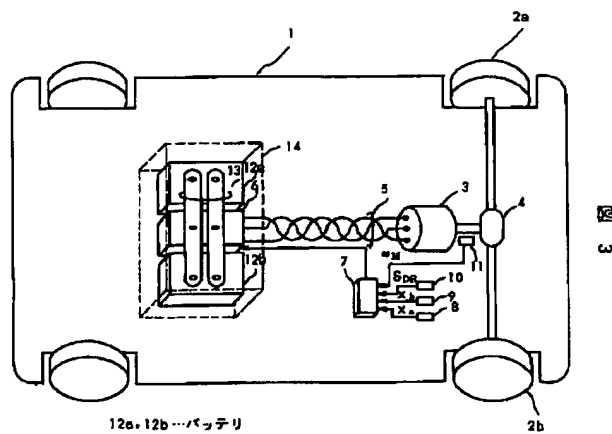
【図 1】



【図 2】



【図 3】



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☐ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☒ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**